



②1 Aktenzeichen: 197 15 530.8  
②2 Anmeldetag: 14. 4. 97  
④3 Offenlegungstag: 30. 10. 97

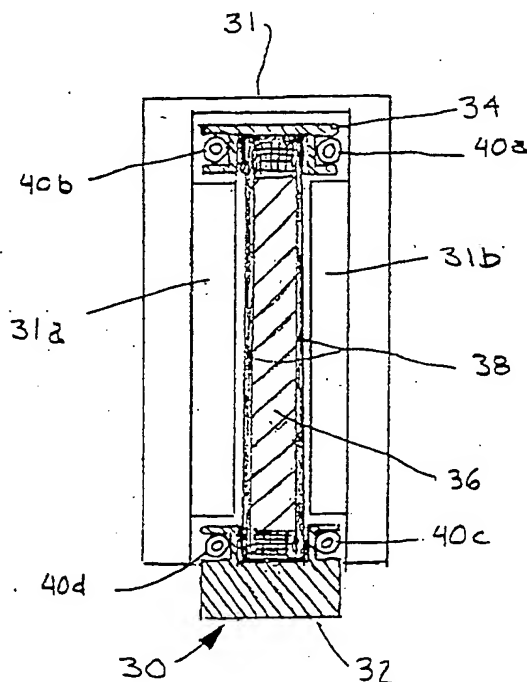


③0 Unionspriorität:  
631343 12.04.96 US  
⑦1 Anmelder:  
Anorad Corp., Hauppauge, N.Y., US  
⑦4 Vertreter:  
Rauh, H., Rechtsanwalt, 90419 Nürnberg

⑦2 Erfinder:  
Chitayat, Anwar, Fort Salanga, N.Y., US

⑤4 Linearmotor mit verbesserter Kühlung

- ⑤7 Linearmotor bestehend aus:  
einer Magnetplatte mit mehreren Magneten alternierender Polarität;  
einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule, die in ein aushärtendes Harz gegossen ist;  
wobei der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material aufweist;  
einer ersten Kühlplatte an einem Bodenbereich des Ankerblocks;  
einer zweiten Kühlplatte an einem oberen Bereich des Ankerblocks; und  
Mitteln, die das Leiten einer Kühlflüssigkeit auf die erste und zweite Kühlplatte gestatten, wobei die Hitze, die von der wenigstens einen Spule in dem Ankerblock ausgeht, durch die Kühlflüssigkeit entfernt wird.



## Hintergrund der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Linearmotor mit verbesserter Kühlung und insbesondere einen Linearmotor mit Kühlplatten über und unter eine nicht-magnetischen Anker der keramische Materialien zur verbesserten Hitzeleitung verwendet.

Linearmotoren mit Kühlplatten an einer Seite eines Ankers sind bekannt. Es sind auch Anker bekannt, die Kühlspulen oder -kanäle aufweisen. Beispiele solcher Anker sind in der US-A-4,839,545 offenbart. Diese Anker bestehen aus Schichten magnetischer Materialien.

Linearmotoren mit nicht-magnetischen Ankern sind ebenfalls bekannt. Ein Beispiel ist in der US-A-4,749,921 gezeigt. Dieser Linearmotor besitzt einen nicht-magnetischen Anker, der eine Spulenhaltung aus einem Aluminiumrahmen oder einer spiralförmigen Kühlspule aufweist. In der Ausführung mit dem Aluminiumrahmen wird die Hitze von den Spulen des Ankers über den Aluminiumrahmen und eine Seitenplatte weggeleitet, die an einem ersten Ende des Ankers befestigt ist. Ein solcher Aufbau hat den Nachteil, daß sich Hitze an einer zweiten Seite des Ankers staut, die am weitesten von der Seitenplatte entfernt ist, die als Kühlkörper wirkt. Alternativ kann die Kühlspule für eine gleichmäßigere Kühlung eingesetzt werden. Die Kühlspule trägt die übereinanderliegenden Spulen, während die Spulen und der Anker in einem Block eines aushärtenden Harzes gegossen sind. Die Anwendung einer solchen Kühlspule hat jedoch den Nachteil erhöhter Kosten, da der Zusammenbau und die Materialien kostspieliger sind. Da die Verwendung aushärtender Harze zwar das Auftauchen von Wirbelströmen verhindert, ist doch die Hitzeleitfähigkeit des aushärtenden Harzes wesentlich niedriger, als die von Metallen, die es ersetzt und senkt daher die Energieverlustleistung des Linearmotors.

Linearmotoren werden in Produktionsanlagen zunehmend eingesetzt. Bei solchen Anlagen führt die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit zu deutlichen Produktionskostenreduzierungen. Es ist daher wünschenswert, einen Linearmotor mit größtmöglicher Kraft und Beschleunigung auszustatten. Eine Erhöhung der Kraft erfordert entweder eine Erhöhung der Intensität des Magnetfelds oder einen Zuwachs an Stromstärke, die an die Spulen des Ankers gelegt wird. Der Energieverlust in den Spulen steigt gleichmäßig mit dem Quadrat der Stromstärke an. Die begleitende Hitzeentwicklung beschränkt die Beschleunigung, die erreichbar ist, spürbar, da die Gefahr der Überhitzung besteht. Verbesserungen bei der Energieverlustkapazität von Linearmotoren verbessern daher ihre Brauchbarkeit.

## Aufgaben und Zusammenfassung der Erfindung

Es ist daher Aufgabe der Erfindung einen Linearmotor zu schaffen, der die Nachteile des Standes der Technik überwindet.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen Linearmotor zu schaffen, der einen nicht-magnetischen Anker mit Epoxykern mit verbesserter Kühlung besitzt, der einfach und kostengünstig herzustellen ist.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung einen Linearmotor mit einem Anker mit Epoxykern zu schaffen, der oben und unten Kühlplatten aufweist, um die Hitze im ganzen Anker zu senken.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen Linearmotor mit einem nicht-magnetischen Anker zu schaffen, der Schichten aus Keramikplatten aufweist, die mit den Kühlplatten zusammenwirken, um den ganzen Anker wirksam zu kühlen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Linearmotor mit einem nicht-magnetischen Anker zu schaffen, der ein keramisches Trägermaterial aufweist um die Hitzeleitung zu verbessern und das wenigstens teilweise mit der Form der Spulen im Anker übereinstimmt.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen Anker zu schaffen, der Kühlplatten aufweist, die durch Pressen oder Strangpressen gebildet wurden.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen Linearmotor zu schaffen, der einen U-förmigen Rahmen aufweist, der Kühlluft auf einen sich darin bewegenden Anker leitet.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen Linearmotor zu schaffen, der einen U-förmigen Rahmen aufweist, der eine offene Längsseite abdichtet, sowie Adaptern an den Enden des U-förmigen Rahmens, zum Einsaugen und Ausstoßen von Kühlluft.

Erfindungsgemäß besteht der Linearmotor aus: einer Magnetplatte mit mehreren Magneten alternierender Polarität; einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule, die in ein aushärtendes Harz gegossen ist wobei der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material aufweist; einer ersten Kühlplatte an einem Bodenbereich des Ankerblocks; einer zweiten Kühlplatte an einem oberen Bereich des Ankerblocks; und Mitteln, die das Leiten einer Kühlflüssigkeit auf die erste und zweite Kühlplatte gestattet, wobei die Hitze, die von der wenigstens einen Spule in dem Ankerblock ausgeht durch die Kühlflüssigkeit entfernt wird.

Der Linearmotor hat eine erste und zweite Kühlplatte, die jeweils ein Teil mit einer Öffnung aufweisen, in der die oberen und unteren Bereiche des Ankerblocks befestigt sind, sowie Röhren, die sich im wesentlichen entlang des Umfangs der ersten und zweiten Kühlplatte erstrecken.

Die erste und zweite Kühlplatte des Linearmotors weist ein Preßteil auf, mit Öffnungen, in denen jeweils die oberen und unteren Bereiche des Ankerblocks befestigt sind, sowie integrierte, neben den Öffnungen liegende Durchgänge, die Kühlflüssigkeit führen. Es sind Verbindungsmittel für die Verbindung der integrierten Durchgänge vorhanden, um in den ersten und zweiten Kühlplatten einen voll ständigen Flüssigkeitskreislauf zu bilden, der von einem Kühlflüssigkeitseingang zu einem Kühlflüssigkeitsausgang führt.

Die Preßteile des Linearmotors bestehen aus nicht-magnetischen und elektrisch nicht leitenden Materialien, wie Siliziumkarbid oder Aluminiumnitrid oder dergleichen.

Der Ankerblock weist eine keramische Kühlplatte auf, der an einer seiner Seiten angeordnet ist. Die keramische Kühlplatte steht in thermischem Kontakt zu der ersten und zweiten Kühlplatte, so daß die Hitze wirksam aus einem mittleren Bereich des Ankerblocks abgeleitet wird.

Wenigstens eine Spule ist eine Flachspule, die aus einem Draht mit rechteckigem Querschnitt gebildet ist.

Eine andere Ausführung eines Linearmotors besteht aus: einer Magnetplatte mit einer Mehrzahl von Magneten alternierender Polarität; einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule und einem keramischen Kühlkörper, wobei die Spule eine zentrale Öffnung aufweist; einen keramischen Kühlkörper mit einer flachen Ober-

fläche und einem Vorsprung von dieser flachen Oberfläche aus, der in die zentrale Öffnung der Spule greift, die auf der flachen Oberfläche angeordnet ist; einer Spule, wobei der keramische Kühlkörper in einem aushärtenden Harz eingekapselt ist; einem Ankerblock, der im wesentlichen kein magnetisches Material aufweist und Kühlmitteln, die von dem keramischen Kühlkörper der Spule getragen werden.

Der Linearmotor schließt die Kühlmittel und eine Kühlplatte ein, die an einem unteren Bereich des Ankerblocks angeordnet sind. Die Kühlmittel schließen Mittel für den Transport einer Kühlflüssigkeit zu der Kühlplatte ein, so daß die Hitze, die von der Spule ausgeht durch die Kühlflüssigkeit abgeleitet wird.

Der keramische Kühlkörper weist ein Basisteil auf, wobei das Basisteil in der Kühlplatte befestigt ist und das Basisteil eine größere Stärke aufweist, als der keramische Kühlkörper und die flache Oberfläche, um einen thermischen Anschlußwiderstand zwischen dem Basisteil und der Kühlplatte zu senken.

Die Kühlmittel können auch eine erste und eine zweite Kühlplatte einschließen, wobei die erste Kühlplatte mit einem unteren Bereich des Ankerblocks verbunden ist und die zweite Kühlplatte mit einem oberen Bereich des Ankerblocks verbunden ist und die Kühlmittel Mittel einschließen, die erlauben, eine Kühlflüssigkeit zu der ersten und der zweiten Kühlplatte zu leiten, so daß die von der Spule ausgehende Hitze durch die Kühlflüssigkeit abgeleitet wird.

In diesem Fall weist der keramische Kühlkörper einen unteren und einen oberen Teil auf, wobei das untere Teil in der ersten Kühlplatte und das obere Teil in der zweiten Kühlplatte befestigt ist und das untere und das obere Teil eine größere Stärke als der keramische Kühlkörper aufweisen, um einen thermischen Anschlußwiderstand zwischen dem unteren und dem oberen Teil und jeweils der ersten und zweiten Kühlplatte zu senken.

Der Ankerblock kann weiter eine keramische Abdeckplatte aufweisen, so daß die Spule zwischen der keramischen Abdeckplatte und dem keramischen Kühlkörper angeordnet ist.

Eine weitere Ausführung des Linearmotors besteht aus: einer Magnetplatte mit einer Mehrzahl von Magneten alternierender Polarität, einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule und einem keramischen Kühlkörper, wobei der keramische Kühlkörper eine Ausnehmung zur Aufnahme der Spule aufweist, wobei die Spule und der keramische Kühlkörper in einem aushärtbaren Harz eingekapselt sind wobei der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material enthält, sowie Kühlmitteln zum Kühlen der Hitze, die der keramische Kühlkörper von der Spule ableitet.

Die Spule weist eine zentrale Öffnung und die Ausnehmung eine Bodenfläche und einen Vorsprung, der sich von der Bodenfläche aus in die zentrale Öffnung der Spule erstreckt, die auf der Bodenfläche angeordnet ist.

Die Kühlmittel beinhalten eine Kühlplatte, die an einem unteren Teil des Ankerblocks befestigt ist und die Kühlmittel beinhalten Mittel, die die Zufuhr einer Kühlflüssigkeit zu der Kühlplatte erlauben, wobei die Hitze, die von der Spule in dem Ankerblock erzeugt wird, durch die Kühlflüssigkeit abgeführt wird.

Die Kühlmittel können eine erste und eine zweite Kühlplatte einschließen, wobei die erste Kühlplatte mit einem unteren Bereich des Ankerblocks verbunden ist und die zweite Kühlplatte mit einem oberen Bereich des Ankerblocks verbunden ist. Die Kühlmittel schließen

weiter Mittel ein, die erlauben, eine Kühlflüssigkeit zu der ersten und der zweiten Kühlplatte zu leiten, so daß die von der Spule ausgehende Hitze durch die Kühlflüssigkeit abgeleitet wird.

Die Spule weist vorteilhafterweise eine zentrale Öffnung und die Ausnehmung eine Bodenfläche und einen Vorsprung auf, der sich von der Bodenfläche aus in die zentrale Öffnung der Spule erstreckt, die auf der Bodenfläche angeordnet ist.

Eine weitere Ausführungsform eines Linearmotors besteht weiter aus:

einem U-förmigen Rahmen mit einander gegenüberliegenden inneren Wänden und einem Brückenteil an einem geschlossenen Ende, der einen länglichen Raum definiert, wobei die inneren Wände eine Mehrzahl von Magneten alternierender Polarität aufweisen; einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule, der in einem aushärtenden Material eingekapselt ist und sich in dem U-förmigen Rahmen bewegt, wobei der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material enthält, wobei der U-förmige Rahmen einen durchgängigen länglichen Kanal aufweist der Öffnungen aufweist, die ihn in dem länglichen Raum verbinden und wobei der Kanal und die Öffnungen Kühlluft gestatten, in den länglichen Raum zu gelangen, so daß die in dem Ankerblock erzeugten Hitze durch die Kühlluft abgeführt wird.

Vorteilhafterweise besteht dieser Linearmotor weiter aus: einer Kühlplatte, die an einem unteren Bereich des Ankerblocks befestigt ist; Mittel für die Zufuhr von Kühlflüssigkeit zu der Kühlplatte, so daß die von der Spule in dem Ankerblock erzeugte Hitze durch die Kühlflüssigkeit abgeleitet wird und wobei die Öffnungen einen Fluß von Kühlluft zu einem oberen Bereich des Ankerblocks in größter Entfernung von der Kühlplatte leiten.

Der Ankerblock ist an einer Seite mit einem keramischen Kühlkörper verbunden und der keramische Kühlkörper erstreckt sich so, daß er thermischen Kontakt mit der Kühlplatte herstellt, so daß Hitze wirksam von einem Mittelteil des Ankerblocks abgeleitet wird.

Ferner kann der Ankerblock einen keramischen Kühlkörper aufweisen und die Spule kann eine zentrale Öffnung aufweisen, wobei der keramische Kühlkörper eine flache Oberfläche und einen sich von dieser in die zentrale Öffnung der Spule sich erstreckenden Vorsprung aufweist und die Spule auf der flachen Oberfläche angeordnet ist.

Ein Ankerblock mit einem keramischen Kühlkörper kann vorhanden sein, wobei der keramische Kühlkörper eine Ausnehmung für die Aufnahme der Spule aufweist und die Kühlplatte von dem Kühlkörper der Spule getragen wird.

Eine weitere Ausführung besteht aus: einem U-förmigen Rahmen mit einander gegenüberliegenden inneren Wänden und einem Brückenteil an einem geschlossenen Ende, der einen länglichen Raum definiert, wobei die inneren Wände eine Mehrzahl von Magneten alternierender Polarität aufweisen; einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule, der in einem aushärtenden Material eingekapselt ist und sich in dem U-förmigen Rahmen bewegt, wobei der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material enthält und wobei der U-förmige Rahmen einen Eingangsanschluß an einem ersten Ende aufweist, um Kühlluft in den länglichen Raum zu leiten, wobei der U-förmige Rahmen Abdichtungen aufweist, die sich auf einander gegenüberliegenden Seite entlang des länglichen Raums erstrecken, wobei die Abdichtungen ineinandergreifen, um den länglichen Raum abzu-

schließen, wobei sich der Ankerblock aus dem länglichen Raum erstreckt und die Abdichtungen verschiebt und wobei die Kühlluft so in den länglichen Raum strömt, daß durch sie die Hitze entfernt wird, die aus einem offenen zweiten Ende des U-förmigen Rahmens entströmt.

Hier kann an dem unteren Bereich des Ankerblocks eine Kühlplatte angeordnet sein, so daß Mittel für die Zufuhr einer Kühlflüssigkeit zu der Kühlplatte vorhanden sind, um die von der Spule erzeugte Hitze in dem Ankerblock durch die Kühlflüssigkeit abzuleiten und die Kühlluft wird durch den Ankerblock und die Mehrzahl von Magneten so eingegrenzt, daß sie über einen oberen Bereich des Ankerblocks streicht, der am weitesten von der Kühlplatte entfernt ist.

Der Ankerblock ist an einer Seite mit einem keramischen Kühlkörper verbunden und der keramische Kühlkörper erstreckt sich so, daß er thermischen Kontakt mit der Kühlplatte herstellt, so daß Hitze wirksam von einem Mittelteil des Ankerblocks abgeleitet wird.

Der Ankerblock kann auch einen keramischen Kühlkörper aufweisen und die Spule eine zentrale Öffnung, wobei der keramische Kühlkörper eine flache Oberfläche und einen sich von dieser in die zentrale Öffnung erstreckenden Vorsprung aufweist.

Eine weitere Ausführung eines Linearmotors besteht aus: einem Basisteil, einem mit dem Basisteil verbundenen Ankerteil, einem ersten Kanal an dem Basisteil zur Führung einer Kühlflüssigkeit; einem U-förmigen Rahmen mit Magneten, die darauf angeordnet sind, um mit magnetischen Feldern des Ankerteils zusammenzuwirken, um eine Schubkraft zu erzeugen und das so geformt ist, daß ein Raum zwischen dem U-förmigen Rahmen und dem Ankerteil besteht, wobei der erste Kanal erste Öffnungen aufweist, die mit dem Raum in der Nähe des Basisteils kommunizieren; einem zweiten Kanal an dem U-förmigen Rahmen, wobei der zweite Kanal zweite Öffnungen aufweist, die mit dem Raum in der Nähe des geschlossenen Teils des U-förmigen Rahmens kommunizieren, wobei die ersten und zweiten Öffnungen so angeordnet sind, daß Flüssigkeit durch den Raum zwischen den ersten und zweiten Öffnungen strömen kann, wodurch das Ankerteil durch die Flüssigkeit gekühlt wird.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Linearmotors besteht aus den Schritten: Anordnen eines Rahmens mit Permanentmagneten neben einem Ankerelement mit elektrischen Spulen und einem Kanal, der einen Raum zwischen dem Rahmen und dem Ankerelement bildet; Bilden einer Öffnung von einer Oberfläche des Ankers, die nicht an den Raum grenzt in diesem Raum; Abdichten des einen Endes der Öffnung, die nicht mit dem Raum kommuniziert, so daß der Kanal mit dem Raum kommuniziert, ohne an diesem Ende zu lecken; Einführen von Luft in den Raum durch den Kanal und die Öffnung.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen beispielhaft näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine vereinfachte Sicht eines herkömmlichen Ankers mit einer einzigen Kühlplatte;

Fig. 2a eine perspektivische Sicht einer Kühlschule einer herkömmlichen Ausführung;

Fig. 2b einen Schnitt der Ausführung von Fig. 2a entlang der Linie IIb-IIb;

Fig. 3a einen Teilschnitt eines erfindungsgemäßen Linearmotors;

Fig. 3b eine Sicht von oben der Ausführung von Fig. 3a;

Fig. 3c eine Draufersicht auf die Ausführung von Fig. 3a;

Fig. 4 eine vereinfachte Ansicht dreier Anker, zweier herkömmlicher und eines erfindungsgemäßen, die die Stellen der Hitzemessungen zeigen;

Fig. 5 einen Teilschnitt einer anderen erfindungsgemäßen Lösung;

Fig. 6a eine Ansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Lösung;

Fig. 6b eine Ansicht des keramischen Trägers von Fig. 6a;

Fig. 6c einen Schnitt durch die Ausführung von Fig. 6a;

Fig. 7a eine Seitenansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführung;

Fig. 7b einen Schnitt durch die Ausführung von Fig. 7a;

Fig. 8 einen Schnitt durch eine weitere erfindungsgemäße Ausführung;

Fig. 9 einen Teilschnitt durch eine weitere erfindungsgemäße Ausführung;

Fig. 10 und 11 Teilschnitte einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12 eine Tabelle.

#### Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungen

Wie in Fig. 3a gezeigt, weist eine Ausführung der Erfindung einen nicht-magnetischen Anker 30 mit einer unteren Kühlplatte 32 und einer oberen Kühlplatte 34 auf. Der nicht-magnetische Anker 30 bewegt sich in einem U-förmigen Rahmen 31 eines Linearmotors und wird von (hier nicht gezeigten) Gleitmitteln getragen, die benutzerdefiniert sind. Der U-förmige Rahmen 31 trägt eine erste und eine zweite Magnetreihe, von denen zwei Magnete 31a und 31b gezeigt sind. Flache Spulen, von den Spule 36 gezeigt ist, sind in einem Ankerblock 38 eingegossen, der aus einem aushärtenden Harz gebildet wird. Die untere Kühlplatte 32 und die obere Kühlplatte 34 sind am unteren und oberen Ende des Ankerblocks 38 durch Mittel des aushärtenden Harzes geformt, das zur Bildung des Blocks benutzt wurde. Die untere und die obere Kühlplatte weisen Kühlröhrchen 40a, 40b, 40c und 40d auf. Das aushärtende Harz ist so ausgewählt, daß eine hohe Wärmeleitfähigkeit vorhanden ist, beispielsweise eine Wärmeleitfähigkeit von 20 BTU/in./hr./ft<sup>2</sup>/Deg. F. des Harzes "STYCAST 2850MT" von Emerson & Cumming.

Die flachen Spulen des Ankerblocks 38 werden durch eine Kühlflüssigkeit gekühlt, die durch die Kühlröhrchen 40a—40d in den Kühlplatten fließt. Dieser Aufbau erlaubt die Ableitung von Hitze aus dem Mittelbereich des Ankerblocks durch thermische Pfade zu den Kühlplatten 32 und 34. So ist der thermische Widerstand zwischen dem am weitesten von einer Kühlplatte abgelegenen Punkt und der Kühlplatte nur halb so groß, wie bei einer herkömmlichen Ausführung mit nur einer Kühlplatte. Die Hitzesenkungskapazität dürfte daher doppelt so hoch sein.

Außerdem sind die Flachspulen mit Draht aus einem rechteckigen Querschnitt gewickelt, um die Luftspalte zu eliminieren, die bei herkömmlichen Rundspulen gefunden werden. Die verringert den thermischen Widerstand zwischen inneren und äußeren Wicklungen. Die

Kühlcharakteristika des Ankers 30 sind dadurch weiter verbessert.

Fig. 3b und 3c zeigen die Enden des Ankerteils 30 von oben und unten mit sich überkreuzenden Röhrchen 40e und 40f. Diese Röhrchen 40e und 40f verbinden das Kühlflüssigkeitsröhrchen 40b zu dem Kühlflüssigkeitsröhrchen 40c und entsprechend 40a zu 40d an einem ersten Ende. An einem zweiten Ende verbindet ein einzelnes Röhrchen (nicht gezeigt) die Kühlflüssigkeitsröhrchen 40b und 40a. Flexible Röhrchen führen Kühlflüssigkeit zu Röhrchen 40c, das durch das Verbindungs-  
röhrchen 40e Röhrchen 40b speist. Kühlflüssigkeit läuft durch Röhrchen 40a zu dem Verbindungs-  
röhrchen 40f, das Röhrchen 40d speist. Die Kühlflüssigkeit läuft durch Röhrchen 40d und durch ein anderes flexibles Röhrchen nach außen. So werden alle Röhrchen nacheinander gespeist, während der Motor läuft.

Fig. 4 zeigt Endansichten der Ankeranordnung 30 und zweier herkömmlicher Anordnungen 40 und 41 und deren Kühlprinzip. Jede Ankeranordnung ist auf einer Grundplatte 42 angeordnet. Die Ankeranordnung 40 besitzt keine Flüssigkühlung, die Ankeranordnung 41 eine Flüssigkeitskühlung durch eine untere Platte, die Anordnung 30 hat, wie oben beschrieben, eine Flüssigkeitskühlung durch untere und obere Platten. Die Temperaturmeßorte A, B, C, D sind bei jeder Ausführung gekennzeichnet. Die maximale Nenntemperatur für die Ankeranordnungen ist 120°C.

Um die Effektivität der Anordnung 30 zu testen, wurde die Stromstärke, die an jede Armatur angelegt wurde erhöht, bis die Nenntemperatur an irgendeinem Punkt erreicht wurde. Die Tabelle 1 (Fig. 12) zeigt das Testergebnis. Der Anker 41 erreichte 3 Ampere und der Anker 40 2,6 Ampere, bis in Punkt D die Nenntemperatur erreicht wurde. Die Anordnung 30 mit 2 Platten konnte mit 4 Ampere beaufschlagt werden, bevor die Nenntemperatur in Punkt B am unteren Ende erreicht wurde.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch eine andere Ausführung der Erfindung. Ein Ankeraufbau 50 ähnelt der vorigen Ausführung mit den nachfolgenden Unterschieden. Eine untere Kühlplatte 52 und eine obere Kühlplatte 54 werden durch Pressen mit integrierten Durchgängen hergestellt, die die Röhrchen 40a—40d ersetzen. Die untere Kühlplatte 54 weist Kühlflüssigkeitsdurchgänge 52a und b, die obere Kühlplatte Kühlflüssigkeitsdurchgänge 54a und b auf. Die Kühlflüssigkeitsdurchgänge 52a—54b werden beim Preß- oder Starnpressvorgang in bekannter Weise hergestellt. Überkreuzende Verbindungen sind mit dem geläufigen Fachwissen herstellbar. Anschlußdrähte für die Spulen 58a und 58b führen zu einem (nicht gezeigten) Stromzuführungskabel oder einer gedruckten Schaltung in der unteren Kühlplatte 52 oder sind in das aushärtende Harz eingegossen.

Die Herstellung von gepreßten Teilen spart Zeit und Kosten, da es nicht nötig ist, die Kühlflüssigkeitsröhrchen 40a—40d in die Kühlplatten einzukleben oder dergleichen. Der thermische Widerstand zwischen der Kühlflüssigkeit und dem Ankerblock 38 ist verringert, da die geklebte Verbindung entfällt.

Die Preßkörper für die Kühlplatten 52 und 54 sind aus Aluminium hergestellt. Sein geringer thermischer Widerstand und sein niedriges Gewicht macht es besonders geeignet für diese Anwendung. Es ist jedoch elektrisch leitfähig, was zu Wirbelströmen führen kann, die durch die Magnetfelder des Ankerblocks wandern können. Wirbelströme verschleifen den Anker und setzen Energie als Hitze frei. In Anwendungen, die hohe Geschwindigkeiten benötigen, sind elektrisch nichtleitende

Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit vorzuziehen. Keramische Materialien wie Siliciumkarbid und Aluminiumkarbid genügen beispielsweise diesen Anforderungen.

Aushärtendes Harz 56 mit hoher Wärmeleitfähigkeit wird benutzt, um die Ankeranordnung zu verbinden, ohne diejenige von Aluminium oder keramischen Materialien zu erreichen. Um die Wärmeleitfähigkeit der Ankeranordnung 50 zu erhöhen, sind Kühlkörper 60a und 60b an die Seiten der Ankeranordnung geklebt. Diese Kühlkörper 60a und 60b helfen, den thermischen Widerstand zwischen der Ankermitte und den Kühlplatten zu verringern, da diese eine höhere Wärmeleitfähigkeit aufweisen, als das Harz.

Die Kühlkörper 60a und 60b sind aus einem elektrisch nicht leitfähigen und nicht-magnetischem, jedoch wärmeleitfähigen Material wie z. B. den vorgenannten keramischen Materialien, gebildet. Die Bestandteile werden, wie beschrieben, durch Epoxydharz miteinander verbunden.

Die Fig. 6a—6c zeigen eine weitere Ausführung der Erfindung, bei der ein keramischer Träger 70 die Spulen 36 trägt. Der keramische Träger 70 hat eine zurückgesetzte Oberfläche 71, von der aus Inseln 72 sich in die Öffnungen der Spulen 36 erstrecken. Ein Basisteil 74 weist Konturen 76 auf, in die sich die unteren Bereiche der Spulen 36 erstrecken. Der keramische Träger 70 ist mit einem aushärtenden Harz eingegossen und eine (nicht gezeigt) erfindungsgemäße Kühlplatte ist an dem Basisteil 74 befestigt. Die Inseln 72 und Konturen 76 sind so ausgelegt, daß sie eng mit den Spulen 36 zusammenliegen und die Masse des eingesetzten Harzes und damit auch den thermischen Übergangswiderstand minimieren. Die Inseln 72 ziehen Hitze aus der Mitte der Spulen 36 in dem sie einen Pfad geringerer thermischen Widerstands zum Basisteil 74 und der Kühlplatte bieten. Das dickere Basisteil 74 erhöht die Oberfläche, durch die die Hitze von dem keramischen Träger 70 in die Kühlplatte fließt und verringert den thermischen Widerstand der Verbindung zwischen dem keramischen Träger und der Kühlplatte. Zusätzlich kann eine keramische Abdeckplatte eingesetzt werden und eine zweite Kühlplatte kann oben auf dem keramischen Träger 70 angeordnet werden.

Fig. 7a und 7b zeigen eine weitere Ausführung der Erfindung, bei dem ein keramischer Träger 80 ringförmige Ausnehmungen 84, die Inseln bilden, aufweist. Die ringförmigen Ausnehmungen 84 sind so ausgelegt, daß sie einen engen Sitz für (nicht gezeigte) Spulen bieten. Eine Öffnung 86 nimmt Anschlußdrähte für die Spulen auf. Die Spulen werden mit einem aushärtenden Harz eingegossen. Optional wird eine keramische Abdeckplatte 88, wie in Fig. 7b gezeigt über dem keramischen Träger befestigt, um die Wärmeleitfähigkeit der Anordnung zu erhöhen. Kühlplatten (nicht gezeigt) werden oben und unten in beschriebener Art und Weise angeordnet.

Fig. 8 zeigt eine andere Ausführung der Erfindung mit Luftkühlung. Die Ankeranordnung 90 ähnelt der Anordnung 50 von Fig. 5 mit den nachfolgend beschriebenen Unterschieden. Die Ankeranordnung 90 ist mit einer einzigen Kühlplatte 52 ausgestattet, was erlaubt, sie in dem U-Rahmen 31' vertikal nach unten herauszuziehen.

Der U-förmige Rahmen 31' weist Luftdurchgänge 92a und 92b auf, die eine Zufuhr von Kühlluft durch Öffnungen 94a und 94b in einen Raum um die Spitze der Ankeranordnung 90 gestatten. Die Kühlluft leitet Hitze aus

zeichnet,

daß der keramische Kühlkörper ein Basisteil aufweist;

daß das Basisteil in der Kühlplatte befestigt ist; und daß das Basisteil eine größere Stärke aufweist, als der keramische Kühlkörper und die flache Oberfläche, um einen thermischen Anschlußwiderstand zwischen dem Basisteil und der Kühlplatte zu senken.

10. Linearmotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

daß die Kühlmittel eine erste und eine zweite Kühlplatte einschließen;

daß die erste Kühlplatte mit einem unteren Bereich des Ankerblocks verbunden ist;

daß die zweite Kühlplatte mit einem oberen Bereich des Ankerblocks verbunden ist; und

daß die Kühlmittel Mittel einschließen, die erlauben, eine Kühlflüssigkeit zu der ersten und der zweiten Kühlplatte zu leiten, so daß die von der Spule ausgehende Hitze durch die Kühlflüssigkeit abgeleitet wird.

11. Linearmotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

daß der keramische Kühlkörper einen unteren und einen oberen Teil aufweist;

daß das untere Teil in der ersten Kühlplatte und das obere Teil in der zweiten Kühlplatte befestigt ist; und

daß das untere und das obere Teil eine größere Stärke als der keramische Kühlkörper aufweisen, um einen thermischen Anschlußwiderstand zwischen dem unteren und dem oberen Teil und jeweils der ersten und zweiten Kühlplatte zu senken.

12. Linearmotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ankerblock eine keramische Abdeckplatte aufweist, so daß die Spule zwischen der keramischen Abdeckplatte und dem keramischen Kühlkörper angeordnet ist.

13. Linearmotor bestehend aus:

einer Magnetplatte mit einer Mehrzahl von Magneten alternierenden Polarität;

einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule und einem keramischen Kühlkörper, wobei der keramische Kühlkörper eine Ausnehmung zur Aufnahme der Spule aufweist, wobei die Spule und der keramische Kühlkörper in einem aushärtbaren Harz eingekapselt sind;

wobei der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material enthält; sowie Kühlmitteln zum Kühlen der Hitze, die der keramische Kühlkörper von der Spule ableitet.

14. Linearmotor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,

daß die Spule eine zentrale Öffnung aufweist; und

daß die Ausnehmung eine Bodenfläche und einen Vorsprung aufweist, der sich von der Bodenfläche aus in die zentrale Öffnung der Spule erstreckt, die auf der Bodenfläche angeordnet ist.

15. Linearmotor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,

daß die Kühlmittel eine Kühlplatte beinhalten, die an einem unteren Teil des Ankerblocks befestigt ist; und

daß die Kühlmittel Mittel beinhalten, die die Zufuhr einer Kühlflüssigkeit zu der Kühlplatte erlauben, wobei die Hitze, die von der Spule in dem Ankerblock erzeugt wird, durch die Kühlflüssigkeit abge-

führt wird.

16. Linearmotor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,

daß die Kühlmittel eine erste und eine zweite Kühlplatte einschließen;

daß die erste Kühlplatte mit einem unteren Bereich des Ankerblocks verbunden ist;

daß die zweite Kühlplatte mit einem oberen Bereich des Ankerblocks verbunden ist; und

daß die Kühlmittel Mittel einschließen, die erlauben, eine Kühlflüssigkeit zu der ersten und der zweiten Kühlplatte zu leiten, so daß die von der Spule ausgehende Hitze durch die Kühlflüssigkeit abgeleitet wird.

17. Linearmotor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule eine zentrale Öffnung aufweist; und daß die Ausnehmung eine Bodenfläche und einen Vorsprung aufweist, der sich von der Bodenfläche aus in die zentrale Öffnung der Spule erstreckt, die auf der Bodenfläche angeordnet ist.

18. Linearmotor bestehend aus:  
einem U-förmigen Rahmen mit einander gegenüberliegenden inneren Wänden und einem Brückenteil an einem geschlossenen Ende, der einen länglichen Raum definiert;

wobei die inneren Wände eine Mehrzahl von Magneten alternierender Polarität aufweisen;

einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule, der in einem aushärtenden Material eingekapselt ist und sich in dem U-förmigen Rahmen bewegt;

wobei der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material enthält;

wobei der U-förmige Rahmen einen durchgängigen länglichen Kanal aufweist;

wobei der Kanal Öffnungen aufweist, die ihn in dem länglichen Raum verbinden; und

wobei der Kanal und die Öffnungen Kühlluft gestatten, in den länglichen Raum zu gelangen, so daß die in dem Ankerblock erzeugten Hitze durch die Kühlluft abgeführt wird.

19. Linearmotor nach Anspruch 18, weiter bestehend aus:

einer Kühlplatte, die an einem unteren Bereich des Ankerblocks befestigt ist;

Mittel für die Zufuhr von Kühlflüssigkeit zu der Kühlplatte, so daß die von der Spule in dem Ankerblock erzeugte Hitze durch die Kühlflüssigkeit abgeleitet wird; und

wobei die Öffnungen einen Fluß von Kühlluft zu einem oberen Bereich des Ankerblocks in größter Entfernung von der Kühlplatte leiten.

20. Linearmotor nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet,

daß der Ankerblock an einer Seite mit einem keramischen Kühlkörper verbunden ist; und

daß der keramische Kühlkörper sich so erstreckt, daß er thermischen Kontakt mit der Kühlplatte herstellt, so daß Hitze wirksam von einem Mittelteil des Ankerblocks abgeleitet wird.

21. Linearmotor nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet,

daß der Ankerblock einen keramischen Kühlkörper aufweist;

daß die Spule eine zentrale Öffnung aufweist; und

daß der keramische Kühlkörper eine flache Oberfläche und einen sich von dieser in die zentrale Öffnung der Spule sich erstreckenden Vorsprung aufweist, wobei die Spule auf der flachen Oberflä-



dem Teil der Anordnung ab, der am weitesten von der Kühlplatte 52 entfernt ist. Dies bedeutet eine gleichmäßigere Kühlung, als wenn nur die untere Kühlplatte 52 vorhanden wäre. Diese Ankeranordnung kann daher auf höherem Energieniveau arbeiten, als herkömmliche Anordnungen.

Die Kühlplatte 52 weist außerdem eine gedruckte Schaltung 96 auf, die mit Drähten der Spulen 36 in Verbindung stehen. Ein Stromzuführungskabel ist mit der Schaltung verbunden.

Fig. 9 zeigt noch eine weitere Ausführung der Erfindung mit Kühlluft. Die Ankeranordnung 90 bewegt sich in dem U-förmigen Rahmen 31. Der U-förmige Rahmen 31 besitzt Dichtungen 98a und 98b, die an den unteren Enden des U-förmigen Rahmens angeordnet sind. Die Dichtungen bestehen aus einem elastischen Kunststoff- oder Gummimaterial und erstrecken sich über die gesamte Breite des U-förmigen Rahmens 31. Dort, wo keine Teile der Ankeranordnung vorhanden sind, sind die Dichtungen 98a und 98b in Eingriff miteinander und verhindern das Entweichen von Luft aus dem Innenraum des U-förmigen Rahmens. Kühlluft wird in ein erste Ende des U-förmigen Rahmens eingeführt und entweicht durch ein zweites Ende. Anschlüsse (nicht gezeigt) an dem ersten und zweiten Ende des U-förmigen Rahmens 31 sind mit bekannten Luftzuführungs- bzw. Absauggeräten verbunden. Die Kühlluft streicht über die Ankeranordnung 90. Die Dichtungen 98a und b werden durch die Längsbewegung der Ankeranordnung auseinandergedrückt. Durch den größeren Raum besteht eine größere Luftzuführung um die Spitze der Ankeranordnung und führt zu einer gleichmäßigen Kühlung durch die Luftzufuhr und die Kühlplatte.

Die Anordnung von Fig. 9 gestattet es, die Ankeranordnung aus dem Rahmen 31 zu entfernen. Die Dichtungen 98a und b verhindern auch das Eindringen von Schmutz.

In Fig. 10 und 11 ist ein Basisteil 132 mit einem Luftdurchgang 129 ausgestattet. Kleinere Kanäle 130 sind durch das Basisteil 132 gebohrt um den Hauptkanal 129 mit einem Raum 135 zwischen dem Ankerblock 143 und dem U-Rahmen 31 zu verbinden. Das Eingangsloch wird verschlossen, so daß alle Luft in den Raum 135 geführt wird. Der Lauf der Kühlluft ist der folgende: Luft wird durch den Durchgang 129 auf alle kleinen Kanäle 130 verteilt. Diese pressen Luft in den Raum 135. Die Luft wird dann durch die Öffnungen 138 in den Ausgangskanal 136 gedrückt. Die Öffnungen 138 erstrecken sich entlang des Rahmens 31. Idealerweise sind die Öffnungen zwischen den Ausgangslöchern 131 angeordnet, so daß die Luft diagonal fließen muß. Neben einer seriellen kann auch ein paralleler Luftlauf vorgesehen werden.

#### Patentansprüche

##### 1. Linearmotor bestehend aus:

einer Magnetplatte mit mehreren Magneten alternierender Polarität;

einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule, die in ein aushärtendes Harz gegossen ist; wobei der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material aufweist;

einer ersten Kühlplatte an einem Bodenbereich des Ankerblocks;

einer zweiten Kühlplatte an einem oberen Bereich des Ankerblocks; und

Mitteln, die das Leiten einer Kühlflüssigkeit auf die

erste und zweite Kühlplatte gestattet, wobei die Hitze, die von der wenigstens einen Spule in dem Ankerblock ausgeht durch die Kühlflüssigkeit entfernt wird.

2. Linearmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und zweite Kühlplatte jeweils ein Teil mit einer Öffnung aufweisen, in der die oberen und unteren Bereiche des Ankerblocks befestigt sind, sowie Röhren, die sich im wesentlichen entlang des Umfangs der ersten und zweiten Kühlplatte erstrecken.

3. Linearmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die erste und zweite Kühlplatte ein Preßteil aufweisen, mit Öffnungen, in denen jeweils die oberen und unteren Bereiche des Ankerblocks befestigt sind, sowie integrierte, neben den Öffnungen liegende Durchgänge, die Kühlflüssigkeit führen; und

daß Verbindungsmittel für die Verbindung der integrierten Durchgänge vorhanden sind, um in den ersten und zweiten Kühlplatten einen vollständigen Flüssigkeitskreislauf zu bilden, der von einem Kühlflüssigkeitseingang zu einem Kühlflüssigkeitsausgang führt.

4. Linearmotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßteile aus nicht-magnetischen und elektrisch nicht leitenden Materialien, wie Siliziumkarbid oder Aluminiumnitrid oder dergleichen bestehen.

5. Linearmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ankerblock eine keramische Kühlplatte aufweist, der an einer seiner Seiten angeordnet ist, und daß die keramische Kühlplatte in thermischem Kontakt zu der ersten und zweiten Kühlplatte steht, so daß die Hitze wirksam aus einem mittleren Bereich des Ankerblocks abgeleitet wird.

6. Linearmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Spule eine Flachspule ist, die aus einem Draht mit rechteckigem Querschnitt gebildet ist.

7. Linearmotor bestehend aus:

einer Magnetplatte mit einer Mehrzahl von Magneten alternierender Polarität;

einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule und einem keramischen Kühlkörper;

wobei die Spule eine zentrale Öffnung aufweist;

daß der keramische Kühlkörper eine flache Oberfläche und einen Vorsprung von dieser flachen Oberfläche aus aufweist, der in die zentrale Öffnung der Spule greift, die auf der flachen Oberfläche angeordnet ist;

daß die Spule und der keramische Kühlkörper in einem aushärtenden Harz eingekapselt sind;

daß der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material aufweist; und

daß Kühlmittel von dem keramischen Kühlkörper der Spule getragen werden.

8. Linearmotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittel eine Kühlplatte einschließen, die an einem unteren Bereich des Ankerblocks angeordnet ist;

und daß die Kühlmittel Mittel für den Transport einer Kühlflüssigkeit zu der Kühlplatte einschließen, so daß die Hitze, die von der Spule ausgeht durch die Kühlflüssigkeit abgeleitet wird.

9. Linearmotor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

che angeordnet ist.

22. Linearmotor nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Ankerblock mit einem keramischen Kühlkörper vorhanden ist;

daß der keramische Kühlkörper eine Ausnehmung für die Aufnahme der Spule aufweist; und

daß die Kühlplatte von dem Kühlkörper der Spule getragen wird.

23. Linearmotor bestehend aus:

einem U-förmigen Rahmen mit einander gegenüberliegenden inneren Wänden und einem Brückenteil an einem geschlossenen Ende, der einen länglichen Raum definiert;

wobei die inneren Wände eine Mehrzahl von Magneten alternierender Polarität aufweisen;

einem Ankerblock mit wenigstens einer Spule, der in einem aushärtenden Material eingekapselt ist und sich in dem U-förmigen Rahmen bewegt;

wobei der Ankerblock im wesentlichen kein magnetisches Material enthält;

wobei der U-förmige Rahmen einen Eingangsanschluß an einem ersten Ende aufweist, um Kühlluft in den länglichen Raum zu leiten;

wobei der U-förmige Rahmen Abdichtungen aufweist, die sich aufeinander gegenüberliegenden Seite entlang des länglichen Raums erstrecken;

wobei die Abdichtungen ineinandergreifen, um den länglichen Raum abzuschließen,

wobei sich der Ankerblock aus dem länglichen Raum erstreckt und die Abdichtungen verschiebt; und

wobei die Kühlluft so in den länglichen Raum strömt, daß durch sie die Hitze entfernt wird, die aus einem offenen zweiten Ende des U-förmigen Rahmens entströmt.

24. Linearmotor nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet,

daß an dem unteren Bereich des Ankerblocks eine Kühlplatte angeordnet ist;

daß Mittel für die Zufuhr einer Kühlflüssigkeit zu der Kühlplatte vorhanden sind, um die von der Spule erzeugte Hitze in dem Ankerblock durch die Kühlflüssigkeit abzuleiten; und

daß die Kühlluft durch den Ankerblock und die Mehrzahl von Magneten so eingegrenzt ist, daß sie über einen oberen Bereich des Ankerblocks streicht, der am weitesten von der Kühlplatte entfernt ist.

25. Linearmotor nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet,

daß der Ankerblock an einer Seite mit einem keramischen Kühlkörper verbunden ist; und

daß der keramische Kühlkörper sich so erstreckt, daß er thermischen Kontakt mit der Kühlplatte herstellt, so daß Hitze wirksam von einem Mittelteil des Ankerblocks abgeleitet wird.

26. Linearmotor nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet,

daß der Ankerblock einen keramischen Kühlkörper aufweist;

daß die Spule eine zentrale Öffnung aufweist; und

daß der keramische Kühlkörper eine flache Oberfläche und einen sich von dieser in die zentrale Öffnung erstreckenden Vorsprung aufweist.

27. Linearmotor nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Ankerblock einen keramischen Kühlkörper

aufweist;

daß der keramische Kühlkörper eine Ausnehmung für die Aufnahme der Spule aufweist; und

daß die Kühlplatte von dem Kühlkörper der Spule getragen wird.

28. Linearmotor bestehend aus:

einem Basisteil;

einem mit dem Basisteil verbundenen Ankerteil;

einem ersten Kanal an dem Basisteil zur Führung einer Kühlflüssigkeit;

einem U-förmigen Rahmen mit Magneten, die darauf angeordnet sind, um mit magnetischen Feldern des Ankerteils zusammenzuwirken, um eine Schubkraft zu erzeugen und das so geformt ist, daß ein Raum zwischen dem U-förmigen Rahmen und dem Ankerteil besteht;

wobei der erste Kanal erste Öffnungen aufweist, die mit dem Raum in der Nähe des Basisteils kommunizieren;

einem zweiten Kanal an dem U-förmigen Rahmen;

wobei der zweite Kanal zweite Öffnungen aufweist, die mit dem Raum in der Nähe des geschlossenen Teils des U-förmigen Rahmens kommunizieren;

wobei die ersten und zweiten Öffnungen so angeordnet sind, daß Flüssigkeit durch den Raum zwischen den ersten und zweiten Öffnungen strömen kann, wodurch das Ankerteil durch die Flüssigkeit gekühlt wird.

29. Verfahren zur Herstellung eines Linearmotors, bestehend aus den Schritten:

Anordnen eines Rahmens mit Permanentmagneten neben einem Ankerelement mit elektrischen Spulen und einem Kanal, der einen Raum zwischen dem Rahmen und dem Ankerelement bildet;

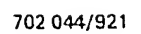
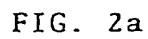
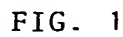
Bilden einer Öffnung von einer Oberfläche des Ankers, die nicht an den Raum grenzt in diesen Raum;

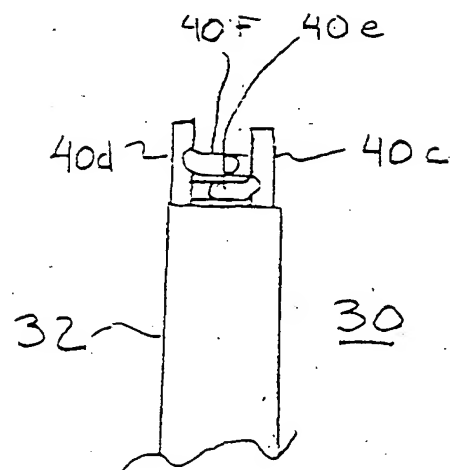
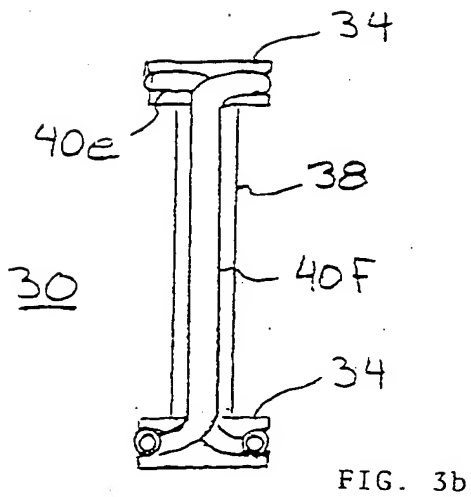
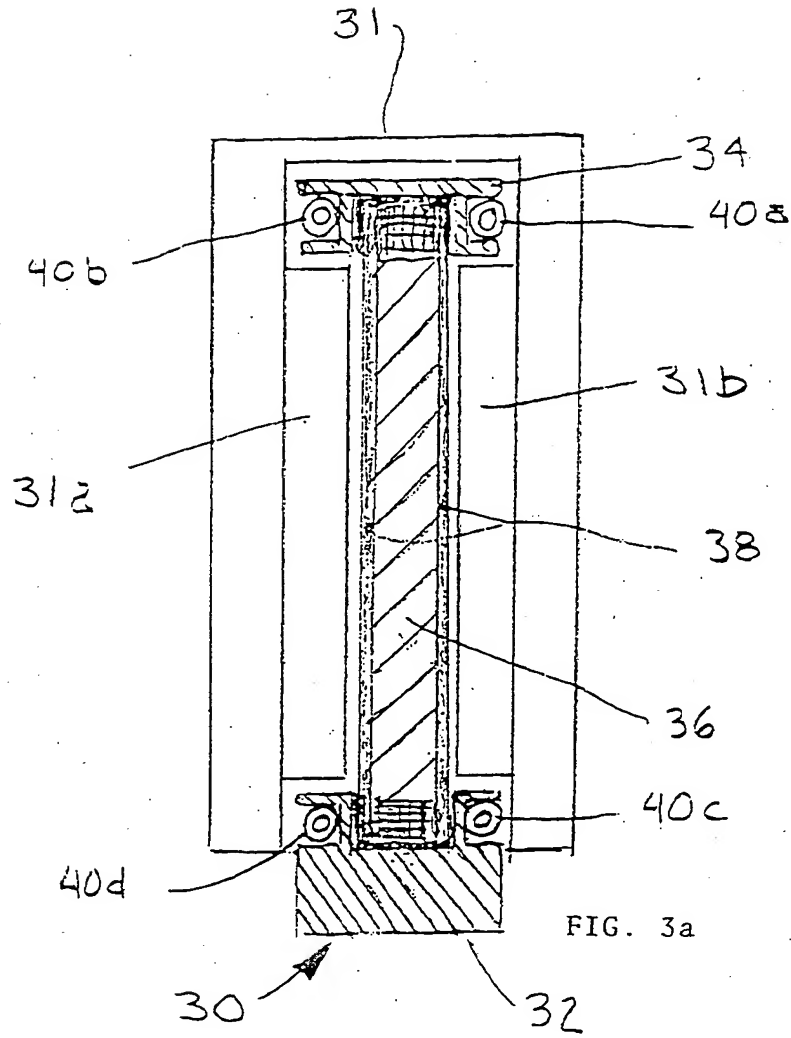
Abdichten des einen Endes der Öffnung, die nicht mit dem Raum kommuniziert, so daß der Kanal mit dem Raum kommuniziert, ohne an diesem Ende zu lecken;

Einführen von Luft in den Raum durch den Kanal und die Öffnung.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen







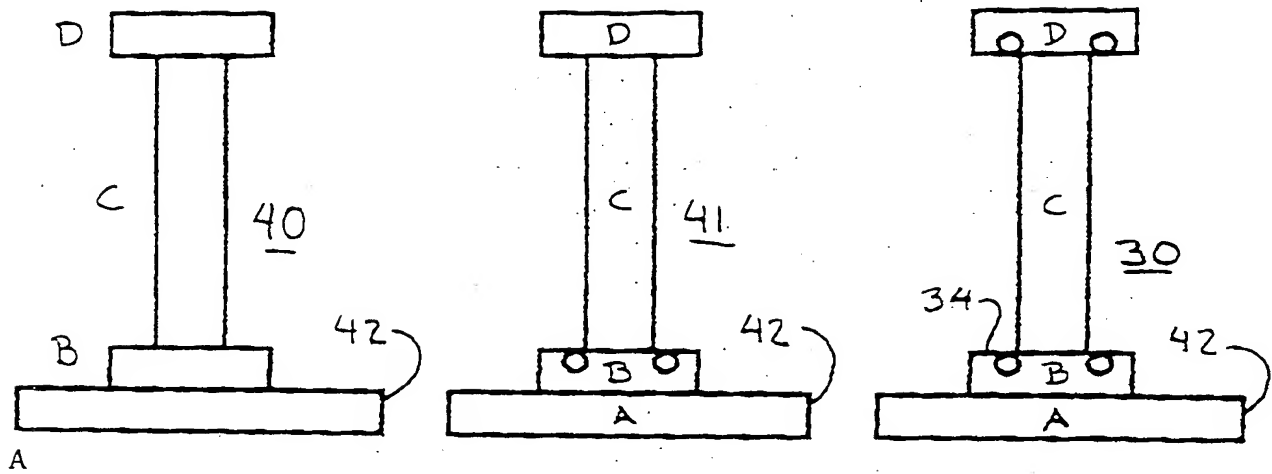


FIG. 4

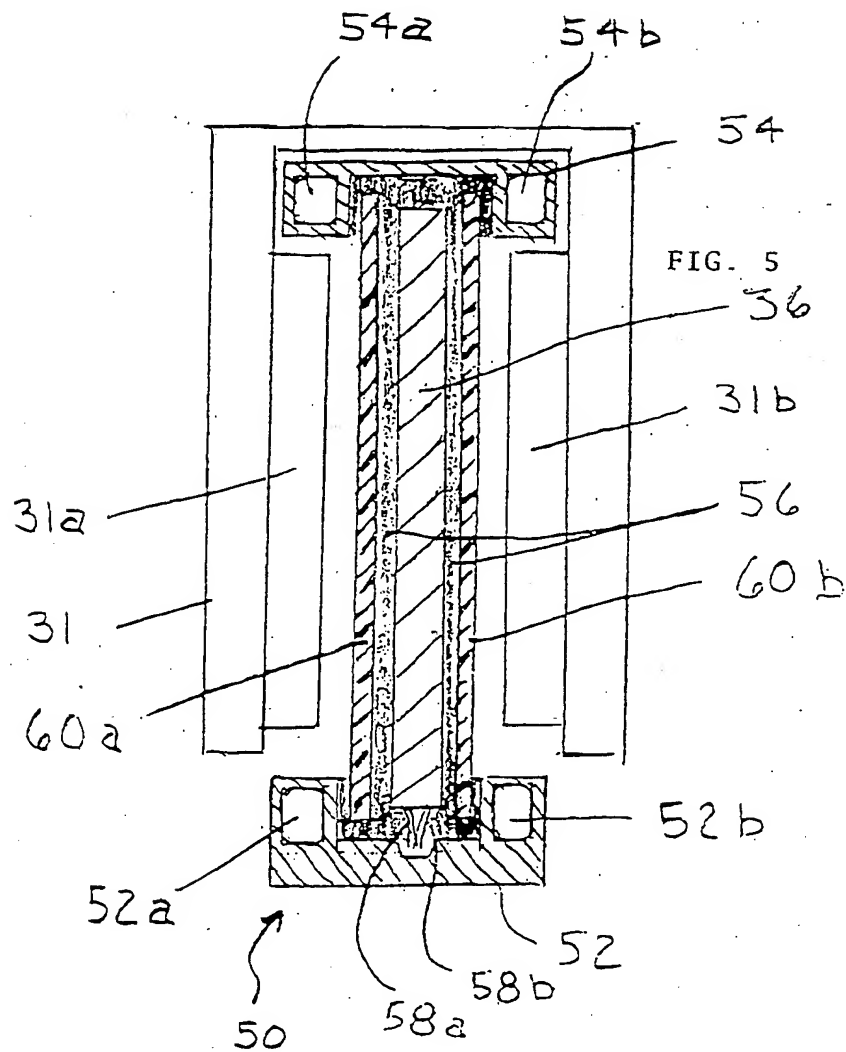


FIG. 5

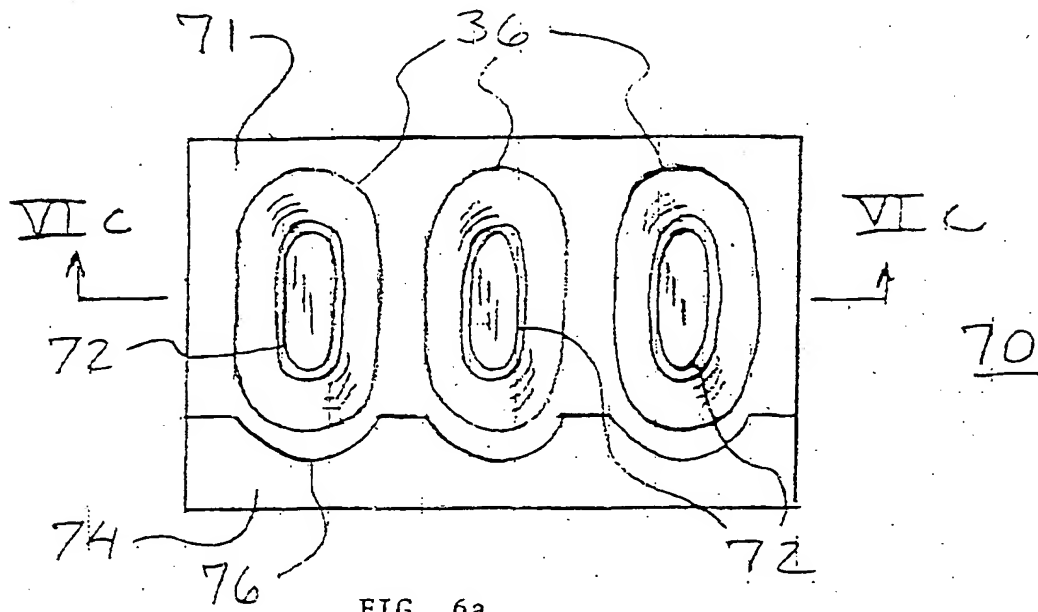


FIG. 6b

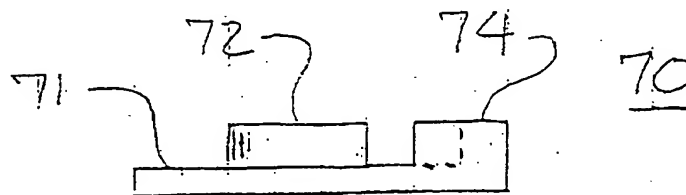
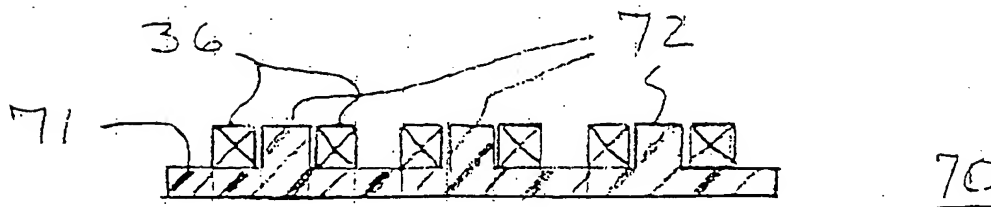


FIG. 6c



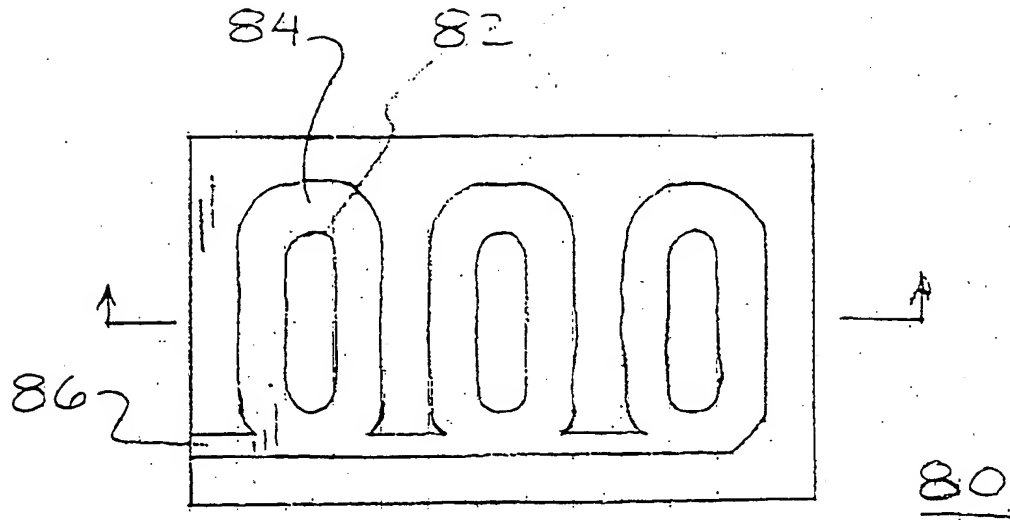


FIG. 7a

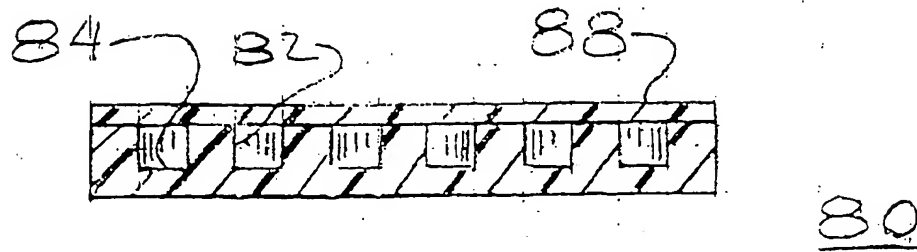


FIG. 7b

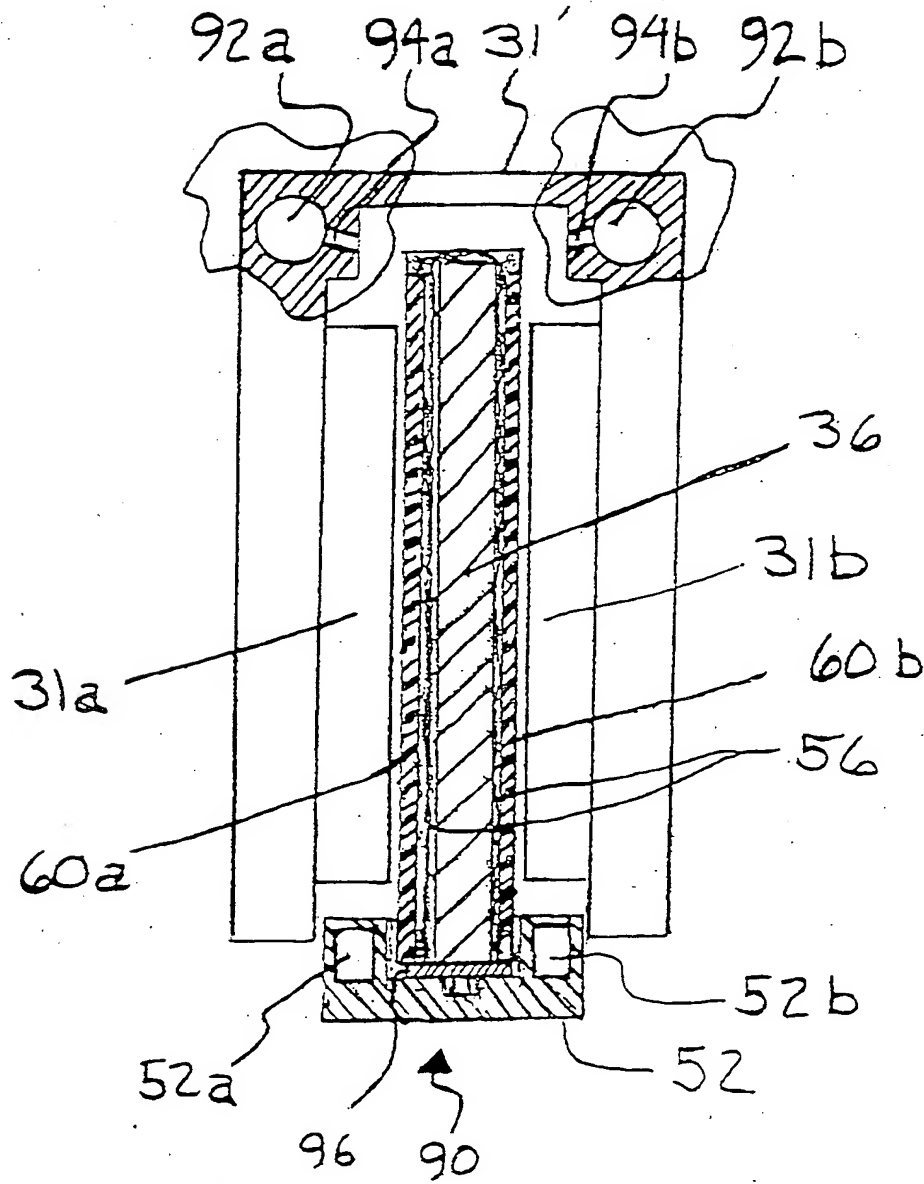


FIG. 8



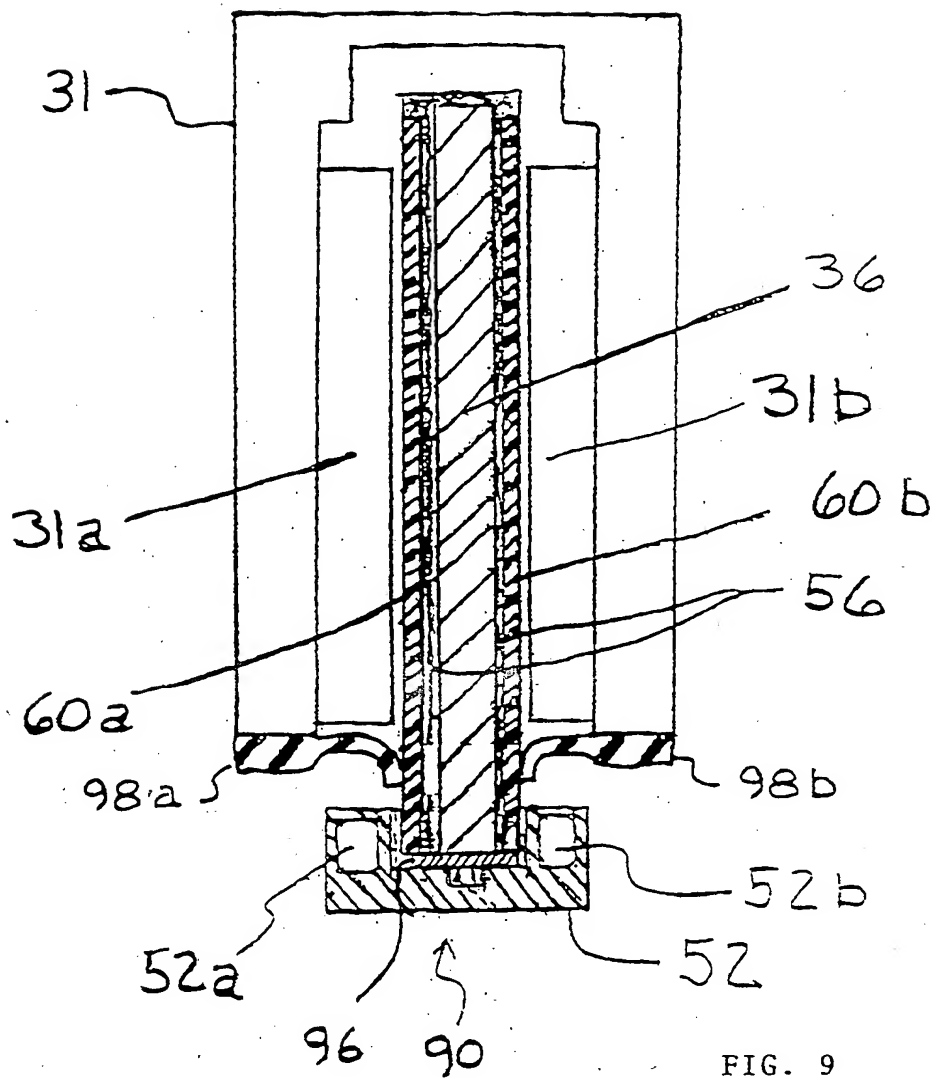


FIG. 9

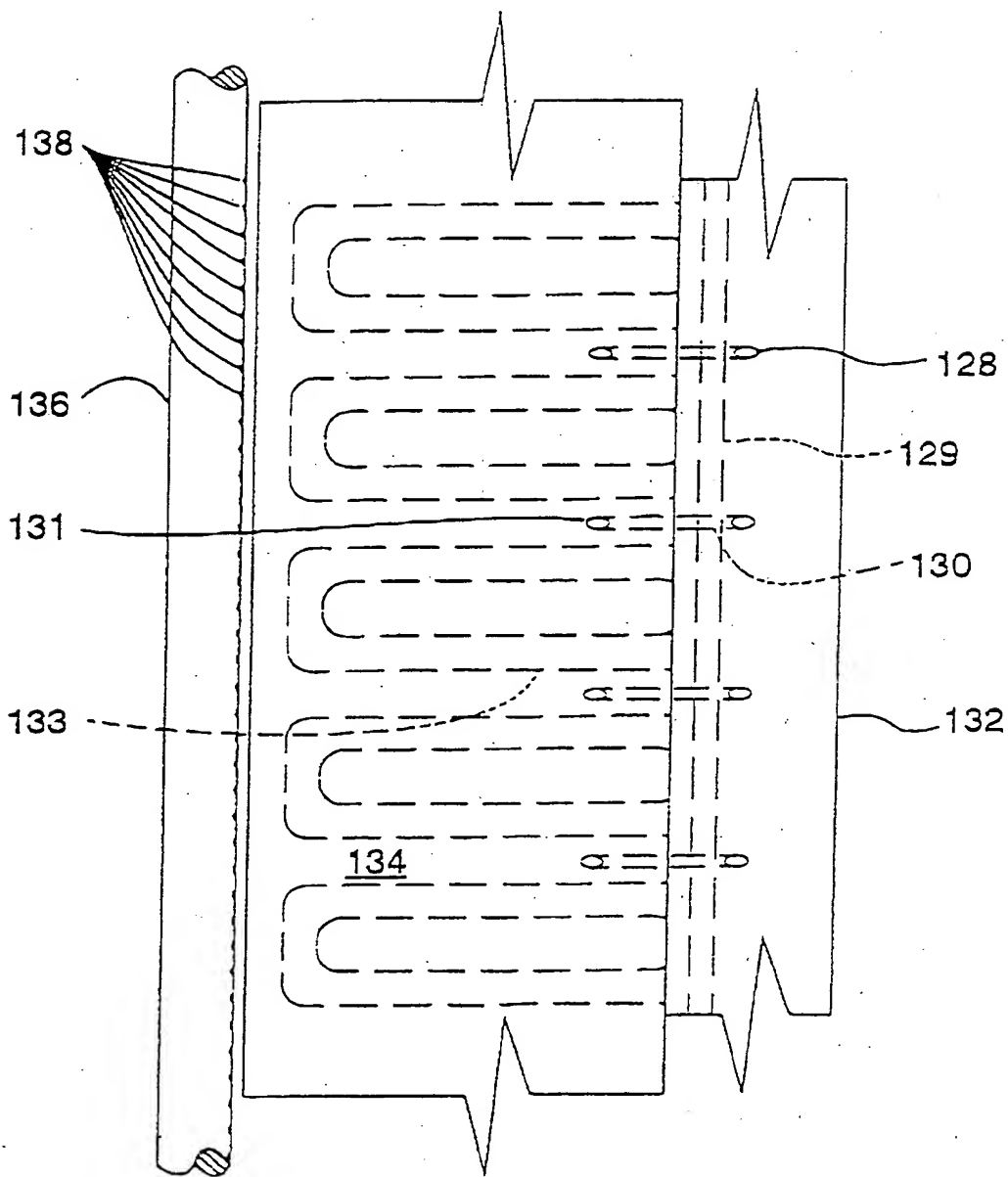


Fig. 10

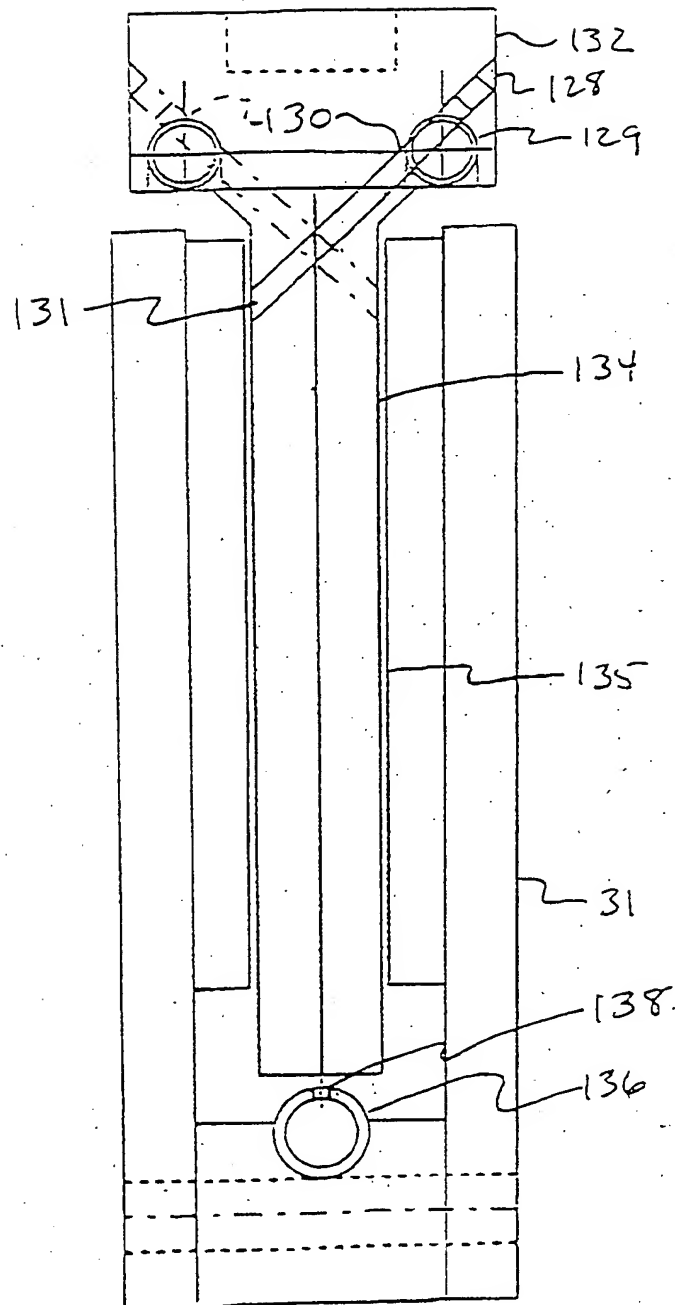


FIG. 11

Fig. 12

ORT. ANWERT	A TEMP (C°)	B TEMP (C°)	C TEMP (C°)	D TEMP (C°)	Max. Current (AMPS)	Power Capacity (WATTS)	Thermal Resis- tance (C°/W)
30 DOPPELTE KÜHLUNG	39	122	114	102	4	254	0,4
40 EINFACHE KÜHLUNG	38		73	120	3	138	0,9
41 KEINE KÜHLUNG	65		79	120	2,6	94	1,3